

Edito

Sommaire

« L'éthique dans le monde de la maîtrise des risques »

■ Edito	p.1
■ Nos journées	p.2-6
■ Nos GTR	p.7
■ Agenda	p.8
■ Lambda Mu 21 & 22	p.9
■ Nos projets	p.9
■ Nous avons lu	p.10-11

L'éthique, en tant que démarche réflexive en vue du bien agir, est par principe intimement liée à la maîtrise des risques. En effet, qu'est-ce que la maîtrise des risques sinon une stratégie de gestion motivée par les objectifs généraux de préservation de certaines valeurs comme la santé, la sûreté, la sécurité, le respect de l'environnement ou encore le bien-être ? D'ailleurs, il suffit de se pencher sur les outils mobilisés pour constater leur étroite intrication. Ainsi, pour effectuer des choix d'investissements, experts et décideurs ont typiquement recours à des outils tels que la cartographie des risques, l'analyse coûts-bénéfices ou l'analyse multicritères. Ces stratégies sont sous-tendues par l'éthique de la responsabilité qui se caractérise par une attention portée à l'efficacité des moyens mis en œuvre – ici pour identifier, hiérarchiser ou gérer les risques – et aux conséquences qui en découlent pour l'ensemble des parties prenantes.

Néanmoins, jusqu'il y a quelques décennies, la dimension éthique était bien souvent déconsidérée. Certes, santé ou sûreté comptaient parmi les valeurs prises en compte, mais bien souvent seules les valeurs quantifiables étaient intégrées. Ce qui n'a pas manqué d'entraîner un certain nombre d'accidents à l'origine de scandales qui ont ébranlé l'opinion publique. A cet égard, les années quarante-vingt constituent un tournant : la mise entre parenthèses de l'équité mène à la gestion désastreuse de l'accident de Bhopal, le manque de transparence des autorités soviétiques décourage la mise en place de mesures visant à protéger la population lors de la catastrophe de Tchernobyl, l'indifférence vis-à-vis de l'environnement conduit l'industrie pétrolière à provoquer une pollution extrême dans le détroit du

Niger... Ce ne sont là que quelques exemples de défaillances éthiques à l'origine d'une réelle crise de confiance du public.

Cette crise a paradoxalement eu pour corollaire un impact positif : elle a entraîné la prise de conscience de l'importance de l'éthique, comprise non plus seulement comme attention portée aux valeurs chiffrables, mais comme attention portée aux valeurs que la société – et donc les entreprises – souhaite promouvoir. Pour assurer le succès d'une technologie – d'un produit, d'un procédé, d'un service – l'entreprise ne peut faire l'économie de la question de leur acceptabilité. Et pour que celle-ci soit acceptable, il convient désormais de respecter certains critères éthiques. Le rapport de l'entreprise à l'éthique en général, et à la maîtrise et à la gestion des risques en particulier s'est donc modifié. C'est d'un réel changement de paradigme qu'il s'agit. L'exemple peut-être le plus emblématique de cette évolution est celui de la gestion des déchets radioactifs, pour laquelle l'éthique apparaît comme une dimension constitutive de la recherche d'une solution. Sûreté, sécurité, responsabilité, équité intergénérationnelle, respect de l'environnement, etc. ne sont plus des à-côtés à intégrer en aval, mais des valeurs nécessairement intégrées au problème en amont. On peut se réjouir de ce changement axiologique car, *in fine*, c'est une transition qui renforce tous les acteurs – les entreprises, les consommateurs et les citoyens.

Au quotidien, comment les industries intègrent-elles la dimension éthique dans leurs pratiques de gestion des risques ? Quels impacts cette intégration présente-t-elle sur la structure de l'entreprise, son fonctionnement ? Quels en sont les bénéfices, mais aussi les contraintes ? Ces questions comptent parmi celles qui seront soulevées cette année lors des « Entretiens du Risque », qui se tiendront les 3 et 4 décembre 2019 au Carré des Sciences à Paris.

Céline KERMISCH
Université Libre de Bruxelles



Webinaire « Fondamentaux et méthodes de base de la sûreté de fonctionnement » 20 novembre et 11 décembre 2019

Je pensais couler des jours heureux, tranquilles, m'adonner aux joies des occupations que permet la retraite, mais (car il y a toujours un mais), la commission produits de l'IMdR m'a sollicité pour tester un MOOC (Massive Open Online Course) ou FLOT (Formation en Ligne Ouverte à Tous), aussi appelée CLOM (Cours en Ligne Ouvert et Massif) ou webinaire.

L'IMdR trouvait que le tutoriel que j'animais (avec d'autres personnes) au Lambda Mu, à savoir *Fondamentaux et méthodes de base de la Sûreté de Fonctionnement*, était particulièrement bien adapté. Craignant de m'ennuyer en retraite, j'ai donc accepté. Une fois la décision prise, il a fallu comprendre comment ça marchait.

Pour cela, je vais utiliser le QQQQCP :

- Qui : il y a deux entités, celle qui parle et celle qui écoute ; la personne qui parle déroule sa présentation qui est visible par un nombre de personnes préalablement inscrites, intéressées par le sujet,
- Quoi : ça c'est facile, il s'agit du tutoriel ci-dessus cité qui comprend une centaine de pages et dure 1h30,
- Où : l'IMdR n'ayant pas l'infrastructure et les moyens nécessaires, nous avons utilisé le partenariat entre l'AFNOR et l'IMdR ; l'AFNOR a donc mis à notre disposition un outil de communication (ne me demandez pas le nom), un local, des personnes compétentes pour nous former et gérer le MOOC en temps réel,
- Quand : il a fallu déterminer des dates, ça n'a pas été trop difficile ; je dis dates car il a fallu réduire le tutoriel pour qu'il rentre dans le format d'un MOOC, voir point suivant,
- Comment : le MOOC doit durer 45 minutes dont 30 minutes d'exposé et 15 minutes de questions/réponses en temps réel ; le tutoriel d'1h30 a donc été découpé en 2 sessions et allégé pour que chaque session dure 30 minutes ; ensuite, il a fallu tester, c'est-à-dire, faire des répétitions pour vérifier que l'exposé durait bien 30 minutes et également recueillir l'avis de quelques membres de l'IMdR qui ont suivi le MOOC comme si nous étions en conditions réelles,
- Pourquoi : premièrement l'IMdR est certes connue, mais désire être encore plus visible auprès des entreprises, industriels, sociétés françaises, etc. Deuxièmement,

l'IMdR en tant que société savante a pour vocation de diffuser des connaissances sur la maîtrise des risques. Le MOOC est donc une excellente opportunité car n'importe qui peut se connecter pour écouter le MOOC même si la personne ou l'entreprise n'est pas adhérente de l'IMdR ; de plus le MOOC est ensuite disponible sur la chaîne Youtube de l'IMdR.

Ce test, car finalement c'en était un, a démontré la faisabilité et la pertinence d'un MOOC. Certes nous n'avons fait que 2 sessions qui portaient sur un exposé didactique, mais la formule et le contenu peuvent changer pour aborder d'autres sujets.

Contrairement au tutoriel du Lambda Mu où nous sommes au plus 2 présentateurs devant une salle avec un public physique en face de nous, qui réagit à notre discours et nous permet donc de « personnaliser » notre exposé, pour le MOOC nous n'étions que 3 personnes dans un petit local, sans public avec l'impression de parler dans le vide. Mais les questions posées ont montré qu'il n'en était rien.

Le MOOC est donc un exercice certes plus difficile que le tutoriel, notamment dans le respect du temps de 30 minutes d'exposé, mais ça n'est pas insurmontable.

Une quarantaine de personnes a suivi les 2 sessions et quand je regarde les statistiques de vues sur Youtube (en ce début avril 2019) la première session totalise 363 vues et la seconde 198. Elles sont d'ailleurs toujours accessibles sur le site de l'IMdR et sur Youtube.

N'étant parti de rien, nous pouvons considérer que plus de 500 personnes ont assisté ou vu ces MOOC : c'est donc un succès !

Et fort de ce succès, nous avons d'autres idées que nous sommes en train de travailler avec la commission produit de l'IMdR.

Les prochains MOOC seront bien sûr annoncés sur le site de l'IMdR dès qu'ils seront prêts. Avec d'autres membres de l'IMdR, j'aurai donc le plaisir de vous y retrouver... virtuellement.

Jean-Marie CLOAREC
IMdR



Journée « Sécurité fonctionnelle partage des bonnes pratiques autour de la norme CEI 61508 et de ses dérivées » 31 janvier 2019

La journée de partage des bonnes pratiques en sécurité fonctionnelle s'est déroulée le 31 janvier 2019, en collaboration avec le *Research & Innovation Center for Energy* (RICE) de GRTgaz.

La sécurité fonctionnelle, régie par la norme CEI 61508 et ses dérivées sectorielles, est le sous-ensemble de la sécurité globale qui dépend du fonctionnement correct des systèmes relatifs à la sécurité. Ceux-ci permettent d'assurer ou de maintenir l'état de sécurité des équipements, systèmes et installations, par rapport aux événements dangereux. La sécurité fonctionnelle est ainsi une préoccupation de nombreux acteurs concernés par les risques technologiques, comme l'a montré le succès de cette journée. C'est en effet plus d'une cinquantaine de personnes, issues d'une trentaine de sociétés, qui sont venues à La Plaine Saint-Denis pour l'occasion. De nombreux secteurs d'activité étaient représentés : industrie, énergie, défense, aérospatial, aéronautique, automobile, ferroviaire, maritime, universitaire, conseil et service...

Dans le premier exposé, Didier Turcinovic (consultant et formateur à IR&IS) a présenté « Pourquoi la sécurité fonctionnelle? ». Une des réponses est que les accidents liés aux activités professionnelles font près de 3 millions de victimes par an dans le monde (soit environ un travailleur sur mille) et coûtent l'équivalent du PNB de la France chaque année. De plus, « 1 euro investi en prévention = 2 euros de retour sur investissement » d'après l'Association internationale de la sécurité sociale. Ensuite, Dominique Charpentier (directeur de la certification à l'INERIS) a présenté « Le rôle de la certification ». Celle-ci permet notamment de reconnaître les performances, de se conformer à la réglementation et de bénéficier d'un avantage commercial. Rappelons aussi que les normes de sécurité fonctionnelle influent la réglementation. Bertrand Ricque (expert référent en sécurité fonctionnelle à Safran) a présenté « Les enjeux de la normalisation ». En effet, la norme CEI 61508 a certaines limites, notamment liées à l'ingénierie système, aux systèmes complexes, à la non-exhaustivité des risques et surtout à leurs dépendances, voire antagonismes. Il est donc important de disposer de principes fondamentaux pour répondre à ces enjeux. Stéphane Collas (spécialiste en sûreté de fonctionnement à TOTAL) a clôturé la matinée avec « l'Analyse de risques et allocation SIL ». La dépendance entre fonctions de sécurité (SIF) nécessite d'utiliser des modèles de type « nœud papillon », combinant arbres de défaillances et arbre d'événements, à la fois « multi-SIF » et « multi-scénario ». Pour une meilleure maîtrise des risques, il conviendrait aussi d'intégrer aux outils de modélisation la spécification des exigences de sécurité et la gestion des barrières de sécurité.

La deuxième partie de journée a débuté avec la « Spécification

des exigences de sécurité », présentée par Thuy Nguyen (ingénieur senior à EDF R&D). En particulier dans le secteur du nucléaire, il y a une dominance des défauts de spécification dans les défaillances et événements dangereux, causés par de nombreux facteurs : inadéquation, silence, ambiguïté, sur-spécification, flou, contradiction, « lettre au Père Noël »... Il est alors nécessaire d'avoir des modèles permettant de coordonner les défauts de spécification avec les autres phases de vie des systèmes. Ensuite, Florent Brissaud (expert en sûreté de fonctionnement à GRTgaz) a traité le sujet de « l'Intégrité de sécurité du matériel ». Pour vérifier que l'intégrité de sécurité spécifiée d'un matériel est atteinte, de nombreux paramètres doivent être convenablement pris en compte : architecture, taux de défaillance, causes communes, diagnostics, tests d'épreuve, réparations, erreurs humaines...

Il est aussi indispensable d'utiliser les bonnes compétences et les bons outils, par exemple en préférant les arbres de défaillances aux équations simplifiées ; et dans tous les cas, « être responsable en gardant un regard critique ». Olivier D'Hénin (expert en cybersécurité à Bureau Veritas) a traité le sujet de la « Cybersécurité » en lien avec la sécurité fonctionnelle. Pour atteindre la confiance, il ne faut pas oublier la maîtrise des agressions externes, « naturelles » ou « accidentelles », et des actes de malveillance. En pratique, il existe des oppositions entre sécurité et sûreté, notamment au sujet de la stabilité, la performance, la simplicité et l'accessibilité. Quant à la cybersécurité, elle passe par la réduction des surfaces d'attaque, les défenses embarquées, un bon processus de développement et des analyses de risque. Enfin, le dernier exposé, « Facteurs humains et sécurité », a été présenté par Romuald Perinet (expert en facteurs humains et organisationnels à GRTgaz). Sur ce sujet, il est possible d'agir sur de nombreux facteurs : l'information, les documents, les procédures, les compétences, les délais, les outils, les systèmes, l'environnement, la planification, la préparation, l'attribution des responsabilités, la coordination, les autorisations, les points d'arrêt, la communication et le contrôle.

La journée s'est clôturée par des échanges sur les besoins et enjeux de la sécurité fonctionnelle, présents et futurs. Il a aussi été question des développements à apporter sur cette thématique, ainsi que sur les moyens pour y parvenir. Ces réflexions ont conduit au lancement d'un GTR de l'IMdR « Sécurité fonctionnelle » (plus d'informations en p. 7) qui se réunira pour la première fois lors d'une réunion le 2 juillet prochain. Chacun est cordialement invité à participer à cette réunion de lancement en prenant contact avec le secrétariat de l'IMdR.

Florent BRISSAUD

GRTgaz, animateur du GTR « Sécurité Fonctionnelle »

Journée « Jeunes Ingénieurs et Jeunes Chercheurs » 15 mars 2019

Le 15 mars dernier, dans les locaux parisiens de l'ECE, s'est tenue la 11^{ème} édition de la journée « Jeunes Ingénieurs et Jeunes Chercheurs ».

Organisée en partenariat avec l'ECE, École d'Ingénieurs parisienne généraliste dans les technologies du numérique, cet événement a été l'occasion, pour l'ECE, de réaffirmer son intérêt pour les sciences du risque et sa volonté de collaborer avec l'IMdR qu'elle sollicite déjà depuis plus de 7 ans pour animer des sessions de sensibilisation à la maîtrise des risques auprès de ses élèves ingénieurs. En effet, quels que soient les disciplines ou domaines enseignés à l'École (l'énergie et l'environnement, la santé, les systèmes embarqués dans l'aéronautique et l'automobile, les transports et la mobilité, la cybersécurité, le big-data, les objets connectés ou la finance quantitative), les notions de fiabilité, de sûreté, de maîtrise des risques, de résilience, ..., sont devenues essentielles pour les ingénieurs en charge de la conception, de l'exploitation ou de la maintenance de systèmes dont la complexité va grandissante avec l'intégration des technologies du numérique.

Cette édition a réuni une cinquantaine de professionnels des mondes académiques (9 universités et écoles d'ingénieurs) et industriels (8 entreprises) qui ont pu découvrir les travaux de 14 jeunes chercheurs et jeunes ingénieurs (les présentations sont disponibles sur le site de l'IMdR).

Le comité de pilotage de cette édition était composé d'Ali Aljarf (IMdR), Zohra Cherfi (UTC), Jeanne Demgne (EDF), Nicolas Engler (GRTgaz), Philippe Haïk (ECE), Clément Judek (IMdR) et André Lannoy (IMdR).

Les différentes présentations, toutes d'une excellente qualité, ont permis d'aborder des thèmes aussi variés que la gestion du temps-réel dans les communications véhiculaires, l'apprentissage automatique pour la couverture des produits dérivés, l'adaptation des territoires

au changement climatique, l'évaluation de la fatigue d'un composant sur l'ensemble de sa durée de vie ou encore les facteurs de succès en matière de management de la sécurité dans des relations de sous-traitance.

Les travaux présentés, issus de champs disciplinaires variés (Sciences de Gestion, Sciences Humaines et Sociales, Sciences de l'Ingénieur) et appliqués à divers domaines (sûreté nucléaire, gestion d'actif hydraulique, adaptation au changement climatique, conception en construction, etc.) ont, une fois de plus, démontré l'intérêt porté par ces différentes disciplines aux problématiques de maîtrise des risques et de fiabilité de fonctionnement dans des environnements sociotechniques et organisationnels complexes, ainsi que la pluralité des méthodes disponibles pour adresser ces questions (et l'intérêt de les utiliser conjointement).

Trois présentations ont été récompensées par le Comité de Pilotage pour leur qualité et leur originalité : « l'apport de la constructibilité au pré-design : évaluation et support au choix des solutions techniques » (Francesca CONTRADA), « l'exploration des études probabilistes de sûreté nucléaire par l'analyse des réseaux complexes et le machine learning » (Mouna RIFI) et « l'utilisation d'un dispositif d'évaluation du transfert de connaissances lors des renouvellements de prestataires » (Amaury BAZALGETTE).

En conclusion, l'édition 2019 de la journée IMdR « Jeunes Ingénieurs et Jeunes Chercheurs » a donné lieu à de nombreux et riches échanges et discussions ; elle a été l'occasion de prises de contacts entre industriels et académiques et devrait, espérons-le, permettre l'émergence de nouvelles collaborations et projets.

Philippe HAÏK

*Responsable du Dept. « Energie & Environnement »,
ECE Paris*



Retour sur l'une des présentations qui a été récompensée par le Comité de Pilotage et qui remporte une place pour participer au prochain congrès Lambda Mu de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement de l'IMdR au Havre du 12 au 15 octobre 2020. Francesca Contrada a soutenu sa thèse le 09 janvier dernier : **L'apport de la constructibilité au pré-design - Analyse et support au choix des solutions techniques.**

Les nouveaux bâtiments exigent le respect et la garantie de niveaux de performance de plus en plus élevés en terme d'efficacité énergétique, de confort des usagers, d'impact environnemental et de management du projet. Pour répondre à ces enjeux il est envisageable que la conception s'appuie sur des méthodes d'aide à la décision multicritères et d'évaluation de la performance globale ; de plus, une conception plus efficiente est en mesure de favoriser le recours à des solutions techniques et technologiques nouvelles, capables de mieux répondre aux exigences de performance attendues. Dans ce cadre, les méthodes actuellement utilisées pour l'accompagnement en conception, se montrent non exhaustives ainsi que difficilement exploitables en pré-design, à cause du manque de temps, d'information et de moyens mis à disposition. Le début de la conception représente pourtant une étape prépondérante puisque les choix opérés à ce moment influencent la suite du processus de construction. En même temps, la prise de décision à cette étape n'est généralement pas confortée par des analyses robustes, ce qui favorise la prise en compte de solutions techniques bien connues et remet les choix à une étape plus avancée de la conception. Cela implique des inefficacités en conception, des risques de dégradation de la performance et, plus en général, un obstacle à l'innovation, des surcoûts et un non-respect du délai établi.

Dans l'objectif de contribuer à une meilleure gestion de la phase de pré-design et de supporter la prise de décision du concepteur, la thèse fait appel à la discipline de la constructibilité. En visant à assurer la performance de l'ouvrage, la constructibilité concentre, en effet, l'intérêt sur le bon déroulement du processus, en fournissant un cadre pour l'anticipation des efforts.

Avec cette thèse nous proposons une méthode de vérification de la pertinence du pré-design vis-à-vis des spécifications programmatiques et de la faisabilité technique de l'ouvrage. L'évaluation proposée repose sur l'analyse de sept critères : la simplicité de la solution, la simplicité de gestion, la possibilité de vérification, la disponibilité des compétences, la soutenabilité, l'économie et la pertinence/robustesse vis-à-vis des fonctions d'usage. Chacun des critères permet la prise en compte de l'ensemble des étapes du cycle de vie du bâtiment.



Les 3 lauréats du concours «Jeunes Ingénieurs et Jeunes Chercheurs 2019», de gauche à droite : Amaury Bazalgette (MINES ParisTech), Francesca Contrada (Université Paris Est) et Mouna Rifi (Université Paris 13)

Cette méthode permet à l'assistant à la maîtrise d'ouvrage de vérifier la cohérence des solutions proposées et, au concepteur de baser le design sur une comparaison multicritère d'un panel de solutions techniques.

Trois cas d'étude illustrent la méthode développée ; la performance globale en amont du projet est évaluée et analysée pour un nouveau collège en Ile de France et pour une surélévation d'un bâtiment existant en Italie. Une troisième application présente l'utilisation de la méthode dans le cas de prise de décision entre plusieurs solutions d'enveloppe, intégrant composants traditionnels ou « adaptatifs ». Cela permet d'une part, d'engager une réflexion quant à la possibilité d'adopter des solutions technologiques innovantes dès le pré-design, et, d'autre part, d'évaluer les implications sur le processus que ce choix peut comporter.

Francesca CONTRADA
ESTP Paris, Lauréate du concours Jeunes Ingénieurs
et Jeunes Chercheurs 2019

Compte-rendu de la 6^{ème} Journée de la conception robuste et fiable - Approches universitaires et industrielles Toulouse, 2 avril 2018

Le Groupe Scientifique et Technique (GST) « Mécanique et Incertain » de l'Association Française de Mécanique (AFM), animé par N. Gayton (Sigma-Clermont) et T. Yalamas (PHIMECA), organise chaque année, en partenariat avec l'IMdR, une Journée Annuelle de la Conception Robuste et Fiable. Il s'agit de la manifestation principale de ce GST. Elle vise à faciliter les échanges méthodologiques, applicatifs, académiques, industriels dans tous les domaines de l'ingénierie mécanique en lien avec les problématiques d'incertitudes.

La sixième édition était organisée le 2 avril 2018 à l'Université Toulouse III Paul Sabatier.

On notera qu'une partie des effectifs du Groupe de Travail et de Réflexion (GTR) « Sécurité et Sûreté des Structures » de l'IMdR contribue également au GST « Mécanique et Incertain ». Plus généralement, les deux groupes interprofessionnels ont à la fois des préoccupations communes (fiabilité des structures, méthodes numériques associées) et des différences (liens avec l'analyse et la maîtrise des risques industriels et la sûreté de fonctionnement plus approfondis au GTR « Sécurité et sûreté des structures (3S) » de l'IMdR).

Les organisateurs comptabilisent **54 présents** dont :

- **16 universitaires** : SIGMA Clermont, Université de Toulouse, UTT, ISAE/SUPAERO
- **38 non universitaires** : IMdR, ONERA, PHIMECA, SAFRAN, EDF(DTG & R&D), AIRBUS, IFPEN, SECTOR, CEA, IRSN, IRT Jules Vernes, IRT Saint Exupéry, RICHEMONT, ALTRAN

La participation était en léger repli par rapport à l'édition 2017, organisée à Bordeaux, qui avait peut-être bénéficié de l'attractivité des JFMS (Journées de la Fiabilité des Matériaux et des Structures) avec lesquelles elle était couplée.

13 présentations étaient au programme. Il est malheureusement impossible de restituer toute leur richesse dans le cadre de cet article. Elles sont téléchargeables sur le site du GST-MI : <http://www.gst-mi.fr/Coppermine/thumbnails.php?album=13>

Côté méthodologie, on mentionnera tout particulièrement la présentation très pédagogique de SIGMA-Clermont (N. Gayton) « Les méthodes AK pour la classification, récents développements et travaux en cours. » et le panorama « Some recent developments in uncertainty quantification at ONERA » (S. Dubreuil, J. Morio).

La méthode AK est une méthode générique de classification adaptative basée sur le métamodèle de krigeage, développée depuis une dizaine d'années à Sigma-Clermont, d'utilisation croissante. En analyse de fiabilité, elle a pour objectif de

classer une population dans le domaine de sûreté ou dans le domaine de défaillance. La pionnière des méthodes AK en fiabilité est la méthode AK-MCS (AK combinée avec MCS). Les différents choix de population à classer ont formé la famille des méthodes AK. Les développements en cours portent sur le traitement de problèmes de grande dimension, l'évaluation de probabilités cumulées (fiabilité dépendant du temps) et l'évaluation de dommage cumulé.

L'ONERA évoquait ses propres travaux en cours relatifs aux différentes étapes du traitement des incertitudes. Ils concernent notamment la quantification des incertitudes, avec la prise en compte de l'aléa sur les paramètres des distributions d'entrée (double aléa, thèse de V. Chabridon). En propagation des incertitudes, ils s'intéressent à l'apport de la réduction de modèle pour l'analyse de fiabilité. Côté analyse de sensibilité, ils concernent notamment l'estimation des indices de sensibilité de Borgonovo d'ordre 1 et supérieurs. Ces indices, à la différence des indices de Sobol', prennent en compte toute la densité. Leur valorisation dans les études n'est toutefois pas toujours aisée. A noter, en 2018, l'entrée de l'ONERA dans le consortium de développement de l'outil de traitement des incertitudes OpenTURNS.

Compte tenu de la localisation de la journée, le secteur aérospatial était largement dominant dans les applications industrielles présentées. La présentation d'AIRBUS « Une approche probabiliste pour l'amélioration des hypothèses de dimensionnement d'une structure d'avion » montrait l'intérêt persistant du secteur aéronautique français et européen, aux pratiques de dimensionnement encore déterministes, pour le passage aux approches semi-probabilistes, voire complètement probabilistes. Comme dans d'autres secteurs, le choix proposé du niveau de fiabilité cible n'est pas intrinsèque et correspond à la probabilité de rupture de la situation de base (qui peut varier). Les paramètres de dimensionnement des autres situations sont alors recalés de manière à obtenir une probabilité identique. Une possibilité alternative est d'utiliser des niveaux de fiabilité définis dans des normes lorsqu'ils sont disponibles, ce qui n'est pas le cas pour cette application.

En conclusion de la journée, l'exposé de T. Yalamas évoquait les liens potentiels entre les activités du GST et la data science. Pour certaines grandeurs et certaines structures (e.g. chargements, déplacements) des données de plus en plus nombreuses seront disponibles, sans que cela soit général. La donnée n'est plus un coût, mais devient un potentiel de valeur.

Emmanuel ARDILLON

*EDF-R&D, Animateur du GTR IMdR-AFM
« Sécurité et Sûreté des Structures »*

Nouveaux groupes de travail et de réflexion (GTR)

En ce début d'année 2019, deux nouveaux GTR ont vu le jour à l'IMdR.

Le premier « **Démarche et méthode pour prévenir les actes de malveillances** » découle de la matinée d'étude IMdR organisée le 06 février 2018 « *Repenser les stratégies de maîtrise de risques face aux évolutions multifformes du terrorisme ?* ».

Ce groupe de travail et de réflexion se donne pour objectif d'être un lieu d'échanges, de partage d'expériences vécues, de mise en commun d'approches innovantes et de développement. Ce GTR vise à améliorer les connaissances sur cette thématique, la mise en œuvre de démarches et de méthodes pour prévenir les actes de malveillance, et à contribuer ainsi à la protection globale de l'organisme du point de vue de la sûreté et de la sécurité.

Plus spécifiquement, ce GTR s'attache à :

- Identifier les pratiques en démarche de sûreté en lien avec les actes de malveillance, les décrire et partager sur les expériences de déploiement des processus et des démarches mis en œuvre chez les différents partenaires du GTR ou autres,
- Tirer les enseignements du retour d'expérience des faits et des actions concrètes mises en œuvre par les partenaires dans ce domaine,
- Favoriser les relations et les échanges entre les différents acteurs impliqués dans le groupe de travail,

Méthodes de travail proposées :

- Organisation de réunion d'échanges (trimestrielles, en ligne...),
- Constitution d'un état de l'art construit à partir des expériences des sociétés partenaires ainsi que basé sur la bibliographie scientifique,
- Identification des approches à développer.

Ces différents travaux pourront conduire à l'animation d'ateliers au congrès Lambda Mu, à l'organisation de journées thématiques dans le domaine de malveillance

au sein des organismes ou à la publication d'articles, de fiches méthodologiques sur le sujet traité et si le besoin est exprimé, l'écriture de fiches projet.

Le deuxième GTR « **Sécurité Fonctionnelle** » découle de la journée IMdR « *Sécurité fonctionnelle : partage des bonnes pratiques autour de la norme CEI 61508 et de ses dérivées* » organisée le 31 janvier dernier par Florent Brissaud (GRTgaz).

L'objectif premier de ce GTR est d'échanger sur l'application de la sécurité fonctionnelle dans les divers secteurs concernés, ainsi que de partager et de promouvoir les bonnes pratiques. Ce GTR se veut aussi être un lieu de réflexion sur l'évolution des méthodes et des outils de la sécurité fonctionnelle, dans le souci de répondre aux enjeux présents et futurs de la maîtrise des risques.

Pour répondre à ces objectifs, ce GTR se donne notamment pour moyens de :

- Produire des états de l'art, notes de synthèse et recommandations, et d'en assurer la diffusion,
- Organiser des journées thématiques, ateliers ou autres événements portant sur la sécurité fonctionnelle,
- Collaborer avec la Commission Normalisation & Réglementation de l'IMdR et les Commissions AFNOR/CEI traitant du sujet,
- Proposer et mettre en place des projets multipartenaires.

Méthodes de travail proposées :

- Des réunions (de 2 à 4 par an),
- Des échanges à distance à l'aide d'outils collaboratifs en ligne,
- Des participations à des journées thématiques, séminaires, ateliers et conférences.

Ce GTR a vocation à impliquer des acteurs de l'ensemble des secteurs concernés par la sécurité fonctionnelle.

Retrouvez plus d'informations sur le site web de l'IMdR dans l'onglet « produits » www.imdr.eu



Nos journées 2019

Titre	Objectifs	Date
Assemblée Générale	L'Assemblée Générale annuelle de l'IMdR, accueillie par EDF a lieu le 4 juin. Inscription impérative réservée aux membres à jour de leur cotisation.	4 juin 2019
Results of the electrical system dependability benchmark launched by EDF in 2017: demonstration of tools and models	On June 14 th you will have the opportunity to judge for yourself the advantages, disadvantages and limitations of no less than eight different approaches applied to the case of the 6.6kV system	14 juin 2019
Workshop : Professional values and codes of practice for disaster prevention	The primary purpose of the workshop is sharing ideas linked to this topic. Contributions in the form of presentations and papers are invited on the topic. We welcome contributions from various sectors such as for example – chemical, oil and gas, nuclear, aviation, medicine, law and finance, defense	18-19 juin 2019
Les rencontres Inter-GTR : vers une vision systémique de la maîtrise des risques	L'objectif de la journée est de mieux se comprendre par un échange sur les ressemblances et les différences qui existent entre les différents types et manières d'intervenir dans le champ de la maîtrise des risques. Quelle complémentarité trouver ? Quel enrichissement apporter à son propre domaine d'expertise ?	27 juin 2019
Penser complexité : révolution scientifique ou changement de paradigme ?	L'objectif de la journée est de faire partager les acquis de l'ensemble des travaux sur la complexité. En fonction de la qualité des échanges, le but poursuivi sera de mieux faire percevoir les apports et approches capables d'aider à aborder la maîtrise des risques des systèmes complexes durant tout leur cycle de vie.	17 septembre 2019
Journée Gestion de crise	L'objectif de cette journée est de présenter un état d'avancement des réflexions qui ont cours dans le cadre du GTR IMdR / ARMIR « Gestion de crise ». Elle s'articulera autour de la présentation de plusieurs études de cas amenant à réfléchir sur autant d'idées reçues au sujet de la gestion de crise.	8 octobre 2019
Les Entretiens du Risque	Depuis 2007, les entretiens du risque sont un moment précieux et clé pour la communauté de la « maîtrise des risques » de partage d'expériences ainsi que de débats technique et scientifique sur les thèmes émergents. L'IMdR invite décideurs, experts, chercheurs des différents domaines industriels, universitaires et sociétaux, à participer à ces réflexions, ces échanges et ces débats qui permettent de mieux appréhender la démarche cindynique. Cette année le thème est « la prise en compte de la dimension éthique dans la maîtrise des risques ».	3 & 4 décembre 2019

Accès aux communications du congrès $\lambda\mu$ 21

L'accès aux communications du Congrès Lambda Mu 21 de Maîtrise des Risques et Sécurité de Fonctionnement « **Maîtrise des risques et transformation numérique : opportunités et menaces** » qui a eu lieu à Reims du 16 au 18 octobre 2018 est désormais ouvert et librement consultable en ligne. Les communications des congrès de maîtrise des risques et de sécurité de fonctionnement sont répertoriées dans les archives ouvertes HAL du CNRS.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/IMDR/page/congres-lambda-mu-21>

SAVE THE DATE

Le 22^{ème} congrès $\lambda\mu$ se déroulera du 13 au 15 octobre 2020 au Carré des Docks du Havre, précédé d'une journée de tutoriels le 12. L'appel à communications sera diffusé dans le courant du mois de juin et vous disposerez alors de six mois pour proposer une (ou plusieurs) communications. Ne manquez pas cet événement !

Nos projets

L'IMdR propose aux entreprises qui le souhaitent de mutualiser leurs ressources humaines et financières au sein de « projets ». Les entreprises souscrivent aux sujets qui les intéressent (co-financement) et pilotent les travaux menés par la société de conseil ou le laboratoire universitaire choisi par appel d'offres. Le « groupe projet » est ainsi composé d'un chef de projet (le pilote), des représentants des sociétés souscriptrices et des ingénieurs des sociétés de conseil en charge de l'étude. Un projet est généralement mené sur douze à quinze mois.

Actuellement, 10 projets sont proposés à souscription :

- Impact des facteurs humains et organisationnels sur les défaillances de structures industrielles ou de génie civil
- Guide pratique d'orientation pour l'application des normes actuelles de management des risques et de sécurité de fonctionnement
- Méthodes statistiques de traitement et d'interprétation d'un retour d'expérience en langage naturel
- Méthodes de caractérisation et de quantification de la résilience – Etat de l'art
- Identification des différences de traitement des événements internes, agressions internes et agressions naturelles extrêmes, lors de l'évaluation du niveau de risque d'une installation industrielle
- Comparaison de logiciels de traitement des incertitudes
- Recherches sur le concept de vulnérabilité relatif aux systèmes et ouvrages socio-techniques
- Création d'un modèle FIDES pour les composants de type « Condensateur céramique de la gamme automobile dit « Fail-safe » »
- Représenter et propager l'incertitude à l'aide de réseaux
- Création d'un modèle FIDES pour les composants de type « Potentiomètres » (potentiomètre de recopie)

*Retrouvez toutes les fiches synthèses des projets à souscription
sur le site web de l'IMdR dans l'onglet « produits » www.imdr.eu*

«Comprendre l'accident – La pratique de l'analyse organisationnelle de la sécurité»

Llory Michel, Montmayeul René et l'association CHAOS, L'Harmattan

Octobre 2018, 244 pages



Bien connus du monde de la maîtrise des risques, les deux auteurs et leurs collègues de l'association CHAOS, militent une fois de plus, avec persévérance, pour l'analyse organisationnelle de la sécurité industrielle. Il leur est essentiel d'analyser les causes directes et surtout profondes des accidents, et cela ne peut se faire que si on met en évidence les dysfonctionnements de l'organisation.

En introduction les auteurs affirment que la sécurité ne s'améliore pas et qu'il y a donc des failles dans la sécurité (page 13 et suivantes). La raison en est que les analyses faites après accident (c'est l'échec du retour d'expérience) obéissent à des procédures d'analyse simplifiées, détruisant les particularités des accidents. Nous ne sommes pas complètement en accord. Compte tenu que de nombreux accidents deviennent des catastrophes parce que l'exploitant ne connaît pas les règles d'exploitation, ne comprend pas la physique des phénomènes, manque de formation, ... , il nous paraît indispensable de refaire l'analyse de risque, a posteriori, avec les données de l'accident, plus objective donc, et aussi plus

explicative. Nous nous méfions du subjectif, même s'il ne faut pas l'ignorer, car il amène toujours l'incertitude de l'ambiguïté. Les auteurs recommandent d'élargir le retour d'expérience pour intégrer l'analyse organisationnelle, ce que nous approuvons, l'objectif étant de déterminer les causes profondes à des fins de diagnostic voire de pronostic (page 20).

Les chapitres 1 à 6 sont des études d'accidents du travail ou industriels réels dans le médianistan. Tous font l'objet d'une analyse et d'une interprétation suivies d'une discussion.

Page 36 (accident de travail d'un ouvrier agricole), les auteurs nous montrent qu'il est nécessaire de remonter bien en amont de l'accident proprement dit pour mettre en évidence que ce qu'ils appellent la période d'incubation (comme en médecine). L'arbre des causes, très utilisé dans la pratique, n'est pas suffisant pour contenir l'analyse organisationnelle.

Cette insuffisance est confirmée dans le chapitre 3 (accident de travail dans la forêt brésilienne, page 50). En limitant l'analyse à la durée de l'accident on ne peut pas découvrir les événements précurseurs. Le recueil des données subjectives sur le terrain, au-delà des données objectives, est nécessaire.

L'analyse des facteurs humains se limite bien souvent à l'opérateur de terrain alors que la responsabilité en incombe à une décision à haut niveau (page 83, tragédie à un passage à niveau).

Le quatrième accident (l'accident du téléphérique de Bure) nous a semblé très fouillé ; la recherche relative aux accidents est d'abord une recherche documentaire (page 86). La pression économique, une formation déficiente, l'absence d'un retour d'expérience sur la sécurité des téléphériques, la faiblesse des organismes de contrôle, la faible concertation entre toutes les entités sont à l'origine de ce grave accident (page 103). L'accident est bien un accident organisationnel, dû certes à des erreurs humaines, mais induites par des causes profondes de type organisationnel (page 105).

La complexité de l'organisation, le « brouillard organisationnel », est un facteur contraire à la sécurité (page 132). Il ne suffit pas d'édicter des prescriptions, il faut aller voir sur le terrain leurs difficultés d'application.

Dans le chapitre 6 (un accident de fût chimique), le centrage sur le risque majeur qu'est le risque nucléaire fait oublier les autres risques. Les auteurs montrent la forte influence de la pression de production, de décisions insuffisamment préparées (insuffisance d'informations, précautions inadaptées, retour d'expérience insuffisant, certains risques négligés (page 155)). La dynamique ou l'inertie d'une organisation confrontée à un risque est un bon indicateur de son état de santé (page 159).

Le chapitre 7 est un premier pas pour la mise en place d'un diagnostic organisationnel. Il est important en premier

lieu d'établir par enquêtes les liens existant entre les différentes entités assurant la sécurité. Il s'agit de comprendre les interactions entre ces entités .

Le chapitre 8 (page 211) conclut l'ouvrage. Chaque accident est complexe. La recherche dans le domaine se renouvelle peu : il y a bien actuellement le domaine HRO (*High Reliability Organizations*), les cindyniques (confidentielles selon les auteurs, mais qui nous paraissent nouvelles et adaptées), peut-être la résilience, un sujet peu présent dans notre pays (page 213) ; nous ajouterions les modélisations de la complexité à l'aide de techniques de type *big data* ou de réseaux probabilistes. Les auteurs insistent sur le rôle majeur de l'analyse organisationnelle dans l'accident, sur une connaissance générale actuelle des accidents très restreinte, sur la régression de la sécurité (ce qui nous paraît exagéré), sur le rôle majeur et néfaste de la pression économique et de l'absence de formation aux accidents au détriment de la sécurité.

Ce livre doit être lu, notamment par les décideurs, les chefs de projet, les experts de retour d'expérience, les autorités, les chercheurs, les consultants en sûreté/ sécurité... C'est un plaidoyer pour le développement de l'analyse organisationnelle, en R&D mais aussi dans l'analyse des faits réels. Le titre est bien choisi, les exemples traités montrent bien que l'analyse organisationnelle est un élément essentiel, permettant de mieux comprendre l'accident.

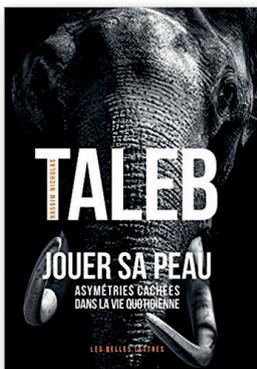
Les enseignements de cet ouvrage seront présentés par les auteurs et discutés lors de notre journée « Quelle compréhension avons-nous des accidents ? » programmée ultérieurement à l'Ecole Spéciale des Travaux Publics à Cachan.

André LANNON
IMdR

« *Jouer sa peau – Asymétries cachées dans la vie quotidienne* »

Nassim Nicholas Taleb, Les Belles Lettres

Décembre 2017, 377 pages



Ce livre est la suite d'une « saga » sur le thème Incerto de l'incertitude, du risque et de la prise de décision en contexte incertain, dont l'épisode le plus connu à ce jour est très certainement le Cygne Noir.

Pour l'auteur, « Jouer sa peau », c'est prendre des risques. Tout le long de l'ouvrage les propos reposent sur des exemples réels de risques économiques, sociétaux, politiques ou de la vie courante. Certes les risques industriels ou médicaux sont moins cités, mais les propos nous semblent applicables à tout type de risque. Le livre repose sur la forte culture de l'auteur, sur l'histoire, la littérature et la philosophie antique, la mythologie, les textes fondateurs des religions, dont il cite précisément les références. Le livre se lit facilement et on parvient au bout sans trop de difficultés. Bien que nous ne soyons pas en accord avec tous les points de vue et conclusions de l'auteur, nous recommandons la lecture de ce

livre qui nous a beaucoup plu. Peut-être peut-on regretter une forte utilisation du « je », traduisant une certaine amertume, quelquefois de la provocation, voire une hostilité vis-à-vis de certains acteurs.

L'ouvrage comprend 8 livres. Le livre 1 est une introduction. L'auteur nous fait remarquer que le temps élimine la fragilité et confirme la robustesse : ce qui compte c'est la survie. Les systèmes ont tendance à se complexifier alors qu'il faudrait faire simple : les concepteurs ne sont pas les utilisateurs. Les héros de l'histoire sont des personnes d'action, douées de la capacité de prendre des risques, et non des personnes dans leurs bureaux ne prenant aucun risque et transférant les conséquences de leurs décisions sur les autres (ce que Hammourabi avait déjà entrevu).

On trouve toujours un « pigeon » pour partager les risques, affirme le livre 2.

Le livre 3 se penche sur la complexité (se caractérisant par : « un ensemble se comportant d'une manière que ses



composants ne peuvent prédire, les interactions étant plus importantes que la nature des entités » (page 99)) et sur le pouvoir d'une minorité agissante.

Le livre 4 traite de la dépendance et de l'aversion au risque (plus on a à perdre et plus on est fragile).

Le livre 5 montre que vivre, c'est prendre certains risques. IL est essentiel d'abord de comprendre le monde, les phénomènes, la vie réelle. Si l'on veut être riche il faut savoir rester dans la vie réelle et prendre des risques. La fin de ce livre 5 est très importante et parle des experts. Il faut se méfier des experts. Ce ne sont pas eux qui subissent les conséquences. Les praticiens de la démarche Bayésienne savent bien qu'il faut se méfier des grands experts. Il faut certes toujours utiliser l'expertise lorsqu'elle est disponible, mais celle des experts de la vie réelle, qui ont de l'expérience : les exploitants, les ingénieurs de maintenance, ... C'est ce que l'auteur appelle l'effet Lindy en donnant des lettres de noblesse à l'expérience, et tout en rappelant que ce qui compte, c'est le temps, c'est la survie.

Dans le livre 6, l'auteur rappelle que les modèles sont sujets à erreur et que la plupart des risques apparaissent a posteriori, dans les analyses. Moins on est sûr des modèles et plus on devrait être pessimiste.

Dans le livre 7 relatif aux croyances, l'auteur attire l'attention sur le fait que deux personnes peuvent employer le même mot en voulant dire des choses différentes, ce qui pose des problèmes lorsqu'on rend des décisions ayant un impact important sur autrui (problème de l'ambiguïté). Les croyances et leurs rituels sont des éléments importants de la prise de décision.

Le livre 8 est certainement le chapitre le plus important de l'ouvrage, notamment le dernier paragraphe relatif à la logique de la prise de risques (page 313). La survie est ce qu'il y a de plus important, suivie de la compréhension. Ce qui est important c'est la notion de « préférences révélées » : c'est ce que le décideur est prêt à payer, ses raisons, ce qu'il est prêt à risquer en révélant à quel point il croit vraiment à la chose. Tout ce qui entrave la survie est irrationnel, d'où le principe de précaution. Être rationnel, c'est gérer les risques, prendre en compte les expositions répétées au risque, montrer une aversion profonde pour la ruine, se rappeler que chaque risque a un effet cumulatif, mais aussi savoir profiter des queues de distribution.

En conclusion, il n'y a pas de progrès sans risquer sa peau. Si l'on décide et que la décision est appliquée, on a l'obligation morale d'être soi-même exposé aux conséquences de cette décision. Ceux qui ne prennent pas de risques ne devraient pas être impliqués dans la prise de décision. Il faut faire preuve de courage (vertu suprême) et prendre des risques (calculés)

PS1 (non vérifié) – L'auteur utilise l'expression « dissonance cognitive » que nous apprécions peu (page 153). On trouve cette expression chez Esope, reprise par La Fontaine, mais on la trouverait aussi chez Ahicar de Ninive (page 213). C'est une expression de la psychologie que les modernes auraient remplacée par « raisins verts » !!! Taleb serait-il cindynicien probabiliste ?

PS2 – Selon Taleb (page 199), des acteurs de Broadway, grâce à l'observation et à l'échange ont découvert que les spectacles qui duraient 100 jours avaient une espérance de vie supplémentaire de 100 jours, de même ceux de 200 jours bénéficiaient de 200 jours supplémentaires. Cette heuristique est l'effet Lindy (du nom d'un traiteur new-yorkais). Elle peut être extrapolée à d'autres domaines. Ainsi on lit Sénèque depuis le Ier siècle, il est probable qu'on lise encore les Lettres à Lucilius dans 20 siècles. Ceci nous rappelle l'estimation d'un intervalle de crédibilité sur un paramètre de fiabilité. On trouve ce même doublement (1994), si l'on suppose une distribution uniforme.

André LANNOY
IMdR

IMdR - 12 avenue Raspail - 94250 Gentilly

Tél. : 01 45 36 42 10 • Fax : 01 45 36 42 14 • E-mail : secretariat@imdr.eu - www.imdr.eu

Directeur de la Publication : Philippe Le Poac - Directeur de la Communication : Denis Marty

Délégué Général : Clément Judek - Community Manager et Webmaster : Manon Raguenet

Réalisation - Impression : Imprimerie ANQUETIL

N° ISSN 1639-9706

L'Institut pour la Maîtrise des Risques (IMdR)

est une association Loi 1901 à but non lucratif, émanant de l'Institut Sûreté de Fonctionnement (ISdF) - Siret 443 923 719 00027